

초등학교 과학수업에서 MBL의 활용

최성봉*, 김상달, 이용섭, 이상균
부산대학교 지구과학교육과

요약

현대 교육은 단순한 암기 위주가 아닌 첨단 컴퓨터를 이용한 실험 실습 위주의 직접 보고 듣고 느끼는 방향으로 진보하고 있다. 실험 실습에 의한 과학교육은 사용자의 탐구 능력 향상과 과학적 태도 향상에 중요한 역할을 하게 될 것이며 기존의 암기위주나 단순한 수치에 의한 개념 학습을 탈피하여 Data collection 기술과 분석의 활용을 통해 사용자가 과학을 좀 더 이해하고 사용할 수 있도록 하는 능력을 증진하게 한다.

이를 위한 과학교육의 한 방법으로 MBL(Microcomputer Based Laboratory)은 실험자가 실험실이나 야외에서 각종 기구를 사용해 데이터를 습득할 수 있도록 도와주는 컴퓨터 기반 과학 실험 시스템으로서 미국, 영국 등 과학 교육 분야에서 추구하고 있는 세계적인 추세라고 할 수 있다. 이러한 MBL 시스템의 구성은 센서를 통해 얻어지는 자료를 컴퓨터에 전달하는 매개체인 인터페이스, 과학 실험에서 발생하는 데이터를 직접 전기적 신호로 변환하여 인터페이스에 전달하는 센서, 인터페이스에서 전달되는 전기적 신호를 컴퓨터 화면에 나타내어 주는 컴퓨터용 전용 프로그램으로 구성된다. 이러한 MBL을 과학교육에 활용한다면 학생들이 스스로 과학적으로 탐구하고 문제를 해결할 수 있는 능력을 배양하는 데 많은 도움이 될 것이다.

주요어 : MBL, 과학탐구, 과학실험

1. 서론

제7차 교육과정은 '자율과 창의에 바탕을 둔 수준별 교육과정'이라 할 수 있다. 여기서 '자율'은 자기주도적 학습력 신장을 강조하는 것이며, '창의에 바탕을 둔 수준별 교육과정'은 창의성 신장 교육에 중점을 둔 개인별 선수 능력을 고려한 교육과정이란 것이다. 즉, 과학은 현시대의 문제를 해결할 수 있는 수단이 되고 미래를 위한 희망의 약속이 될 수 있다는 것이다. 특히 과학교육은 초등학교에서부터 과학의 기쁨을 마련해야 된다고 볼 때 학교에서의 과학교육은 매우 중요하다 하겠다. 이에 정부에서도 초중등과학교육 활성화 사업을 계속적으로 추진할 예정이며, 탐구실험 중심의 수업을 전제로 하고 있다. 그 이유는 과학교육에서 체계적인 기초 지식의 체득과 합리적인 결론 도출, 그리고 창의적 문제 해결력을 기르는 가장 효율적이고 보편적인 방법이 탐구실험이기 때문이다. 과

학교육의 목적은 과학에 대한 태도, 과학적 탐구능력 배양, 개념 습득을 지향하고 있다. 이때 과학적 기초적인 개념 습득을 위해서는 실험·체험 중심의 교육활동이 매우 중요하다. 이에 대한 학습의 방법에서 과학적 데이터 추출 및 검증의 수단의 한 방법으로 MBL의 활용이라 할 수 있다. 따라서 초등학교 과학수업에서의 MBL(Microcomputer Based Laboratory) 활용의 방안을 찾아보고자 한다.

1. MBL(Microcomputer-based Laboratory) 이론적 배경

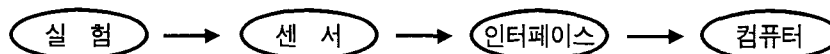
MBL은 ICT 기반의 과학실험교육으로서 가상의 실험이 아닌 실제적인 과학 체험을 통한 실험교육으로 정의할 수 있다.

기존의 전통적인 과학실험에 있어서, 대부분의 교사 주도와 지시형태의 실험 활동은 학생들의 탐구능력을 신장하는데 도움을 주기보다는 과학의 개념과 방법의 중요성과는 거리가 멀게 실험 데이터의 처리와 분석에 많은 시간을 소모한다는 문제점이 지적되고 있으며, 이와 같이 소모적인 시간은 개념 변화와 과학의 탐구 사고력 향상 및 과학적 태도의 배양에 도움이 되지 않는다고 볼 수 있다.

그러나 MBL은 학생으로 하여금 전통적인 개념의 기구조작과 데이터 수집 위주 활동에서 탐구와 사고 중심의 활동으로 변화시켜 줄 수 있다(장방원, 2001). 최혁준과 장세중(1990)은 이러한 활동변화는 전통적인 실험과 비교해 볼 때 인터페이스를 이용한 실험에서 더 정확한 실험결과를 얻을 수 있었다. MBL을 활용한 실험은 결과를 분석하는데 소요되는 시간이 줄어 결과에 대한 토론을 하는데 시간을 보충할 수 있었다(오형진, 2000). MBL에 대한 대부분의 선행연구들은 인터페이스와 센서를 이용한 데이터의 수집을 학생들로 하여금 보다 정확하게 수집 가능하게 해 줌으로써 실험결과에 대한 신뢰성을 높여 주어 실험에 대한 학생의 일반적인 태도를 향상시켜준다고 한다.

가. MBL(Microcomputer Based Laboratory)이란?

MBL은 실험 상황에서 센서로부터 인터페이스를 통해 컴퓨터로 자료를 수집하는데 사용되는 하드웨어와 소프트웨어뿐 아니라, 수집된 자료를 거의 실시간에 가깝게 분석하고 그래프화 하는 소프트웨어를 포함한 실험을 말한다. 즉, MBL 실험은 인터페이스, 센서, 프로그램, 컴퓨터 등 4개의 기자재를 이용한 실험인 것이다. 이를 도식화해 보면 다음과 같다.



<그림 1> MBL 실험 절차

인터페이스(Interface)란, 센서로부터 받아들이는 자연의 신호(물리량)를 컴퓨터에 입력과 출력을 하기 위한 주기능 장치이다. 센서(Sensors & Probes)란, 자연의 물리량을 측정하여 컴퓨터가 받아들일 수 있는 전기적 신호로 변환하여 인터페이스에 제공하는 장치이다. MBL 프로그램이란, 실제 측정된 물리량을 PC화면에 표현해주는 프로그램으로 Excel에서 실험이 가능한 프로그램과 독립적인 VI(Virtual Instruments)를 활용한 전문 프로그램

으로 구성되어 있다. 컴퓨터는 인터페이스를 통해 수집된 자료를 받아들여 처리하고 화면상으로 출력한다.

나. MBL관련 역사적 배경

MBL을 활용하고 연구·개발하는 나라는 미국, 영국, 호주, 이스라엘, 네덜란드, 싱가포르, 일본 등을 들 수 있는데 각 나라에서 사용하는 센서와 프로그램은 그 나라의 과학교육과정 특성에 따라 다소 차이를 보이고 있다. 미국의 경우 30여년이 넘는 MBL의 역사를 가지고 있고 다양하고 풍부한 센서와 교육 자료가 있으며, 활발한 교사 워크숍 등이 이루어지고 있다. MBL 활용을 위한 구매 전략과 교육 안내를 전문적으로 다루고 있는데 STS 교육과정과 과학대중화 정책 등에 힘입어 인문계 일반학교에서도 보편적으로 사용하고 있는 실정이다. 중국과 일본의 경우에는 국가적인 차원에서 과학기술교육을 중시함에 따라 1950년 후반 부터 과학연구에 이용하기 시작하였으며, 데이터 수집을 위한 첨단 장비들을 실험실에서 활용하고 있다. 우리나라의 경우는 1990년대 초반 부터 MBL 연구와 교육활동이 여러 전문가들을 통해 이루어져 왔으나, 학교현장에서의 본격적인 연구와 보급의 계기는 2003년 들어서 시작된 정부의 과학교육 활성화 정책이라고 할 수 있다.

다. MBL 교육적 효과

(1) 데이터 수집의 효율성

MBL을 이용하면 짧은 시간 혹은 긴 시간 간격으로 정확하게 실험 데이터를 실시간으로 수집하여 통합 및 분석이 가능하다. 동시에 여러 개의 물리량을 빠르게 측정하거나 또는 매우 오랜 시간 동안 일정하게 측정하는 것이 가능하다.

(2) 시간 효율성에 따른 토론 중심의 실험 수업

MBL을 이용하면 컴퓨터가 정확하고 빠르게 측정과 분석을 해줌으로써 시간적 효율이 극대화된다. 전통적인 실험방법으로는 데이터를 분석하여 그래프를 그리고 결과를 얻는데 한 시간에도 끝낼 수 없었던 일부 실험이 가능하며, 데이터 분석과 그래프 작성, 결과 도출에 걸리는 시간을 현저히 줄일 수 있으므로 충분한 실험토의를 할 수 있다.

(3) 빠른 피드백을 통한 인지개념 변화

즉각적인 피드백은 실제 실험과정에서도 일어나는데 실험이 진행되는 과정 또는 실험이 끝난 후 곧바로 그래프를 통해 결과를 알 수 있는 MBL의 방법이다. 과정의 기본학습에 해당하는 과제탐구를 수행하며 데이터를 즉각적으로 네트워크를 통해 교사에게 제출하거나 다른 실험조가 열람이 가능함으로써 토론 중심의 실험 수업이 가능하다. 이

라. 교육과정과 MBL 과학실험

교육과정에 있어서 ICT 교육은 활용도가 매우 높다고 할 수 있다. 학교에서는 ICT 관련 하드웨어와 소프트웨어를 이용하여 자연을 대면하는 실제적인 과학실험 학습을 할 수 있으며 ICT 활용교육은 가상교육뿐 아니라 실험을 통한 과학체험의 직접적인 교육으로 MBL을 이용할 수 있다. 더욱이 STS 과학교육과정은 우리나라의 과학교육과정에서 실험 활동 중심의 탐구교육으로 강화된 내용에 적합하며 교육과정의 개선과 과학에 대한 태도 변화와 긍정적인 효과의 측면에서 실제적이라고 할 수 있다. 수준별 교과수업이 특징

인 교육과정에서는 심화과정과 과학영재교육, 창의성 신장교육 등에서 MBL을 유용하게 활용할 수 있다.

2. MBL 과학실험 지도법

MBL의 특성상 교사의 역할과 중재가 필요하며 실험에서의 비판적 사고와 문제해결을 위해서 실험 결과 분석과 토의는 중요하다고 할 수 있겠다. 실제 실험에서는 인지 발달 단계가 낮을수록 자신이 갖고 있는 개념적 이론을 확증할 수 있는 증거들과 선택하려는 태도가 비교적 강하다고 볼 수 있는데, 예를 들어 실험 결과가 이론에서 배운 것과는 다르게 나왔을 경우에 이론적 개념에 대한 비판적 사고를 갖기 보다는 실험설계와 방법이 잘못되었거나 또는 실험도구가 정확하지 않거나 고장나서 그렇다는 생각을 하게 되는 경향이 있다. 여기서 MBL 실험 수업이 학생의 개념 변화 과정에서 어떻게 학생의 반응에 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하다고 하겠다. MBL 실험에서 사용하는 센서의 변인 특성에 따라 실험 결과 해석 방법이 다를 수가 있는데 실험 설계에서는 중요한 기능이지만 실험 증거로 제시될 경우에 반응의 차이는 이와 같은 변인 특성에는 크게 영향을 받지 않으며 교사의 설명, 토의를 통한 다른 사람들의 생각 등이 복합적인 증거의 역할이 되기도 한다. MBL 실험에서 사용되는 센서의 기술적 특성이나 사용 방법은 전통적인 실험에 비해 다양하고 창의적인 실험설계와 실험기술, 정확한 실험의 결과와 증거적인 측면에서는 보다 효율적이라고 볼 수 있다.

II. 과학수업에서 MBL(Microcomputer Based Laboratory)의 활용

1. 단원 소개

학년 - 학기 - 단원 - (차시) : 4 - 2 - 7 - 1~(2/7)

단원 : 7. 모습을 바꾸는 물

본시주제 : 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화

실험 목표 : 물을 가열할 때, 물의 온도 변화를 그래프로 나타낼 수 있다.

준비물 : 컴퓨터, MBL 인터페이스, PT온도센서 1개, 비이커(250ml) 1개, 물 또는 증류수, 스탠드, 삼발이, 핫플레이트(또는 알콜램프) 1개, 모래상자, 끓임쪽

2. 탐구

물을 가열하면 온도가 증가하다가 끓는점에 도달하면 더 이상 온도가 증가하지 않는다. 이때 물은 수증기로 되어 공기 중으로 흩어져 버리는 상태변화를 일으키게 된다. 물의 끓는점은 순수한 물 (증류수)일 경우 100℃ 부근에서 끓지만 실제적으로는 주변의 기압에 따라 조금씩 다르게 된다. 끓는점이 일정한 이유는 가해진 열이 물의 상태변화에 사용되기 때문이다.

3. 실험상의 유의사항

(1) 알콜램프를 다룰 때는 실험안전에 주의해야 한다. 또한 비이커의 파손 경우도 있으므로 파손에 의한 상해에 주의한다.

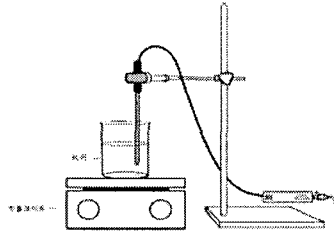
(2) 온도센서의 케이블선, 인터페이스 케이블선 등이 가열장치에 의해 불이 붙지 않도록

주의하여 가지런히 정리하도록 한다.

- (3) 센서를 연결할 때는 온도 센서의 측정부분(끝 부분)이 비이커의 벽이나 바닥에 닿지 않도록 한다. 또한 온도 센서의 측정부분이 물에 잠기도록 한다.

4. 실험 과정

- (1) 스탠드에 온도센서를 고정시킨 뒤 센서와 MBL 인터페이스를 연결한다.
- (2) 컴퓨터와 MBL 인터페이스를 준비하고 온도센서를 채널A에 연결한다. 비이커(500mL)에는 물을 300mL 충분히 채운다. 끓임쪽을 준비하여 같이 넣는다.
- (3) MBL 폴더에서 다음 제목의 문서(엑셀 파일)를 연다(물의 끓는점. xls).

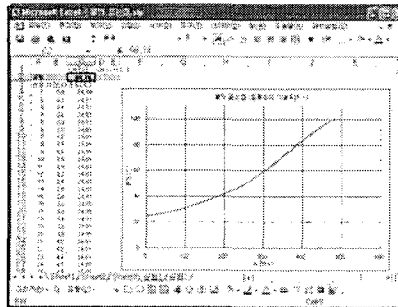


<그림 2> MBL 실험장치

- (4) 실험준비가 완료되었으면 excel 화면에서 [실험설정]에서 측정간격을 0.5초로 설정하고 [실험하기]를 눌러서 실험을 시작한다.
- (5) 알콜램프에 불을 붙인 뒤 물이 끓을 때까지 변화를 관찰하면서 기다린다.
- (6) 가열곡선의 물의 끓는점이 일정하게 유지되는 구간이 나타나면 실험 중지를 누른 뒤에 알콜램프의 불을 끈다.

5. 실험결과 (예시)

실험결과는 아래한글, 워드 파일에 첨부하여 자료 제작이 가능하다. 그래프는 시각적인 효과가 있어 실험결과에 대한 토론에도 유익하게 활용할 수 있다.



<그림 3> MBL 실험결과 출력

<표 1> 초등과학에서 MBL 과학실험 적용 주제(예시)

| 단 원 | 실 험 주 제 |
|---------------|----------------------|
| 모습을 바꾸는 물 | 물의 온도변화 |
| 열의 이동 | 물의 깊이에 따른 온도 |
| 기체의 성질 | 기체의 온도변화와 부피변화 |
| 전자석 | 막대 종류에 따른 자기장의 세기 변화 |
| 물 속에서의 무게와 압력 | 물 속과 공기 중의 무게 측정 |
| 연소와 소화 | 물질이 타는 온도 비교 |

III. 결론

우리나라는 자원이 부족한 국가이기 때문에 인재를 육성하는 것이 자원이요 국가 발전의 초석이 될 수 있다. 즉 국가의 생존과 번영을 위해 경쟁력 있는 잠재적 과학기술인력의 양성을 위해서 초중등 실험 활동 중심의 과학교육의 필요성이 크게 대두되고 있다. 과학적 현상과 원리를 직접 체험하며 이해하는 실제적이고 탐구적인 과학실험교육이야말로 절실한 현실이며, OECD 경제선진국에서는 이미 30여 년 전부터 컴퓨터 기반의 과학실험교육(MBL; Microcomputer-based Laboratory)을 실시해오고 있으며, 이는 현재 STS(Science, Technology & Society) 과학 교육과정과 연계되어 활용되고 있다. 우리나라에서도 과학교과를 실험탐구 중심 교육을 위한 여건 마련이 진행되고 있음을 볼 때 MBL 과학실험교육은 학교 과학교육 현장에서 실험활동 중심 탐구교육을 보다 더 강화할 수 있으며, 기초 과학교육 혁신의 초석이 되는데 기여할 것으로 기대된다.

<참고문헌>

- 김현수, 이창훈, 홍행화, 2004, MBL 과학실험여행. 드림웍스21, 16-41.
 부산광역시동래교육청, 2005, 2005년 과학교사 CBL, MBL 실험연수. 8-15.
 오형진, 2001, 컴퓨터 인터페이스를 이용한 자기장 관련 실험 개발. 한국교원대학교 석사학위 논문, 34.
 장방원, 2001, 광학 실험용 인터페이스를 이용한 간이미세이동거리 장치의 개발. 한국교원대학교 석사학위 논문, 68.
 최혁준, 장세중, 1990, 컴퓨터를 이용한 고등학교 물리 역학 실험에 관한 연구. 물리교육, 8(1), 7-13.